

Mestrado
FISIOPATOLOGIA CARDIOVASCULAR

O Impacto da Pré-habilitação nas Complicações Pós-Cirúrgicas em Pacientes Submetidos a Intervenção Cirúrgica Cardiovascular não Urgente: revisão sistemática e meta-análise

Filipe Carvalho Marmelo

M
2017



O Impacto da Pré-habilitação nas Complicações Pós-Cirúrgicas em Pacientes Submetidos a Intervenção Cirúrgica Cardiovascular não Urgente: revisão sistemática e meta-análise

Filipe Carvalho Marmelo

MESTRADO EM FISIOPATOLOGIA CARDIOVASCULAR

Tese de Mestrado

O Impacto da Pré-habilitação nas
Complicações Pós-Cirúrgicas em
Pacientes Submetidos a Intervenção
Cirúrgica Cardiovascular não Urgente:
revisão sistemática e meta-análise

Filipe Carvalho Marmelo

Trabalho final de candidatura ao grau de mestre em Fisiopatologia Cardiovascular,
apresentado à Faculdade de Medicina da Universidade do Porto
Mestrado em Fisiopatologia Cardiovascular

O presente estudo foi realizado no Departamento de Cirurgia e Fisiologia da Faculdade
de Medicina da Universidade do Porto, Portugal.

Orientação
Professor Doutor Daniel Moreira Gonçalves

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, familiares, namorada e amigos que de muitas formas me incentivaram e ajudaram para que fosse possível a sua concretização.

Ex Tenebris Renascitur ad Gloriam

Agradecimentos

“Leva na tua memória, para o resto da vida, as coisas boas que surgiram nas dificuldades. Elas serão uma prova da tua capacidade, e dar-te-ão confiança diante de qualquer obstáculo.”

Paulo Coelho

Ao terminar este trabalho não posso deixar de agradecer a todos os que contribuíram para a sua realização, e cujo contributo foi essencial, dentro e fora do âmbito académico.

Agradeço, a Deus, pela força concebida em todos os momentos desta etapa.

Ao Departamento de Cirurgia e Fisiologia da Faculdade de Medicina do Porto, por todos a estrutura que me foi concedida para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Professor Doutor Daniel Gonçalves, pela dedicação nas orientações prestadas na elaboração deste trabalho, incentivando e colaborando no seu desenvolvimento.

À Doutora Vânia Rocha pelo companheirismo, amizade e colaboração académica.

Aos meus pais e namorada, por acreditarem e terem interesse nas minhas escolhas, apoiando-me a cada passo para terminar com sucesso este trabalho.

A todos os demais que não foram citados, mas que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Introdução: A cirurgia cardíaca corresponde a um ato agressivo induzindo enorme stress e alteração homeostática do organismo, podendo resultar em várias complicações pós-operatórias que determinam o aumentando do tempo de hospitalização, diminuição da qualidade de vida e possível aumento das taxas de mortalidade. Pré-habilitação cirúrgica corresponde à implementação de estratégias pré-cirúrgicas, por exemplo com exercício físico, com vista à melhoria das capacidades fisiológicas e funcionais, aumentando assim a tolerância do organismo para o stress cirúrgico reduzindo o risco de morbilidade pós-operatória.

Objetivo: Esta revisão sistemática e meta-análise objetivou avaliar a capacidade da pré-habilitação com exercício físico na prevenção de complicações pós-cirúrgicas em pacientes submetidos a cirurgia cardiotorácica.

Métodos: Foram incluídos estudos envolvendo pacientes a aguardar procedimentos cirúrgicos cardíacos não urgentes onde fosse realizada a comparação entre pré-habilitação e o tratamento padrão. Foram pesquisadas as seguintes bases de dados: *PubMed/Medline*, *Scopus*, *Scielo*, *PEDro*, *ScienceDirect*, *RCAAP*, *HighWire* e Google Académico, tendo sido obtido um total de 3650 possíveis estudos, dos quais 8 foram selecionados para inclusão. Foram recolhidas informações sobre o tipo de estudo, participantes, protocolos de exercício e resultados/*outcomes* (complicações pós-operatórias, tempo de hospitalização, ventilação mecânica, pressão inspiratória máxima, teste 6 minutos, qualidade de vida). Os dados foram extraídos por um autor e verificados por um segundo. O *software Review Manager 5.1* foi utilizado para a análise estatística.

Resultados: Foram considerados elegíveis 8 estudos, com um total de 475 indivíduos no grupo de intervenção e 470 no grupo de controlo, com uma média de idades de 63,1±5,1 anos. É demonstrada uma redução significativa do número de complicações nos grupos submetidos a pré-habilitação ($OR=0,41$; 95% IC: 0,28-0,62; $p<0,001$; $I^2=0\%$), aumento significativo das pressões inspiratórias máximas pós-pré-habilitação ($SMD=0,66$; 95% IC: 0,35-0,96; $p<0,001$; $I^2=58\%$), uma diminuição não significativa dos tempos de internamento ($SMD=-0,56$; 95% IC: -1,13;0,01; $p=0,05$; $I^2=93\%$), aumento não significativo da distância percorrida, pelo grupo de intervenção, no teste de 6 minutos ($SMD=0,89$; 95% IC -0,06;1,84; $p=0,07$), e uma ausência de efeito no tempo de ventilação ($SMD=-0,03$; 95% IC: -0,22;0,16; $p=0,75$; $I^2=0\%$).

Conclusão: A pré-habilitação reduz o número de complicações pós-cirúrgicas e aumenta a pressão inspiratória máxima; com menos grau de evidência, é ainda sugerido uma redução do tempo de hospitalização e melhoria da capacidade funcional.

ABSTRACT

Introduction: Cardiac surgery is an aggressive insult, inducing a great level of stress and disturbance to the homeostasis of the organism, underlying several postoperative complications, which may determine an increase of hospitalization time, decrease in quality of life and a possible increase in mortality rates. Surgical prehabilitation is defined by pre-operative physical conditioning in order to improve the physiological and functional capacities and preparing the organism for surgical stress in order to reduce the risk of postoperative morbidity.

Aim: This systematic review and meta-analysis aimed to evaluate the ability of prehabilitation to prevention of post-surgical complications in cardiac patients.

Methods: We included studies involving patients waiting for non-urgent cardiac surgical procedures where a comparison between prehabilitation and standard treatment was performed. The following databases were searched: PubMed / Medline, Scopus, *Scielo*, PEDro, ScienceDirect, *RCAAP*, HighWire and Google Scholar, with a total of 3650 possible studies, of which 8 were selected for inclusion. Data on the type of study, participants, exercise protocols and outcomes (postoperative complications, length of hospitalization, mechanical ventilation, maximal inspiratory pressure, 6-minute test, quality of life) were obtained. The data were extracted by an author and checked for a second one. Review Manager 5.1 software was used for the statistical analysis.

Results: Eight studies were found to be eligible, with a total of 475 individuals in the intervention group and 470 in the control group, with $63,1 \pm 5,1$ years old. A reduction in the number of complications in the groups submitted to prehabilitation ($OR=0,41$; 95% IC: 0,28-0,62; $p<0,001$; $I^2=0\%$), was demonstrated, a significant increase in maximal inspiratory pressures ($SMD=0.66$; 95% IC: 0,35-0,96; $p<0,001$; $I^2=58\%$), a non-significant decrease in length of hospitalization ($SMD=-0,56$; 95% IC: -1,13;0,01; $p=0,05$; $I^2=93\%$), non-significant increase in distance walked by the intervention group in the 6-minute test ($SMD=0,89$; 95% IC -0,06;1,84; $p=0,07$), and a lack of effect on mechanic ventilation time ($SMD=-0,03$; 95% IC: -0,22;0,16; $p=0,75$; $I^2=0\%$).

Conclusion: Prehabilitation reduces the number of post-surgical complications and increases maximal inspiratory pressure; with less degree of evidence, it is still suggested a reduction in hospitalization time and improvement of functional capacity.

ÍNDICE GERAL

RESUMO	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABELAS	XI
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS	XII
INTRODUÇÃO / BACKGROUND	- 13 -
DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO	- 14 -
COMO PODERÁ RESULTAR A INTERVENÇÃO	- 15 -
QUAL A IMPORTÂNCIA DESTE TRABALHO	- 15 -
OBJETIVO	- 16 -
MÉTODOS	- 16 -
CRITÉRIOS DE CONSIDERAÇÃO PARA INCLUSÃO DE ESTUDOS	- 16 -
MÉTODOS DE PESQUISA	- 17 -
RECOLHA DE INFORMAÇÃO E ANÁLISE	- 18 -
RESULTADOS	- 20 -
RESULTADOS DA PESQUISA	- 20 -
ESTUDOS INCLUÍDOS	- 20 -
RISCO DE VIÉS	- 22 -
EFEITOS DOS PROTOCOLOS DE INTERVENÇÃO	- 23 -
DISCUSSÃO	- 26 -
RESUMO DOS PRINCIPAIS RESULTADOS	- 26 -
ANÁLISE COMPARATIVA	- 26 -
LIMITAÇÕES	- 29 -
CONCLUSÃO	- 30 -
IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA	- 30 -
IMPLICAÇÕES PARA A PESQUISA	- 30 -
BIBLIOGRAFIA	- 31 -
ANEXOS	- 40 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da pesquisa e seleção dos estudos.....	- 40 -
Figura 2 - Meta-análise da presença de complicações pós-cirúrgicas.	- 40 -
Figura 3 - Meta-análise do tempo de hospitalização.	- 41 -
Figura 4 - Meta-análise da pressão inspiratória máxima após exercício.....	- 41 -
Figura 5 - Meta-análise do tempo de ventilação após cirurgia.	- 41 -
Figura 6 - Meta-análise do teste de 6 minutos após cirurgia.....	- 41 -

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Lista de artigos excluídos e motivos.....	- 42 -
Tabela 2 - Resumo das características dos estudos incluídos.....	- 44 -
Tabela 3 - Resumo das características dos protocolos de intervenção.....	- 45 -
Tabela 4 - Resumo dos principais resultados.....	- 46 -
Tabela 5 - Análise do risco de viés dos estudos incluídos.	- 47 -

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AVC - Acidente Vascular Cerebral

BPC - *Bypass* Coronário

CEC - Circulação Extracorporal

cmH₂O - Centímetros de Água

CONTENT - *Consensus On Therapeutic Exercise Training*

d - Dias

Dç - Doença

DG - Daniel Gonçalves

FA - Fibrilhação Auricular

Fej - Fração de Ejeção

FM - Filipe Marmelo

GC - Grupo de Controlo

GI - Grupo de Intervenção

h - horas

HADS - Hospital Anxiety and Depression Scale

IC - Intervalo de Confiança

MEDLINE - *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*

min - Minutos

ml/kg/min - Mililitros por Quilograma por Minuto

OR - *Odds Ratio*

PEDro - *Physiotherapy Evidence Database*

PI max - Pressão Inspiratória Máxima

QV - Qualidade de Vida

QVrs - Qualidade de Vida Relacionada com a Saúde

RCAAP - Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal

RevMan - *Review Manager*

SCIELO - *Scientific Electronic Library Online*

SF-36 - *The Short Form Health Survey (36)*

SMD - Standard Mean Difference

VmaxO₂ - Consumo Máximo de Oxigénio

VR - Vânia Rocha

TH - Tempo de Hospitalização

INTRODUÇÃO / BACKGROUND

Globalmente são realizadas por ano cerca de 230 milhões de procedimentos cirúrgicos. No que diz respeito a procedimentos cardíacos, estima-se que em 2016 tenham sido efetuados mais de 600.000, sendo que a taxa de mortalidade variou entre 8 a 24% em pacientes com idade superior a 79 anos, existindo ainda um registo de importantes taxas de morbilidade nomeadamente a nível respiratório.¹⁻³

Em particular, a cirurgia cardíaca com esternotomia é considerada um ato bastante agressivo, induzindo um enorme stress com repercussões locais e sistémicas que alteram a homeostasia do organismo e podem condicionar o desenvolvimento de complicações pós-operatórias.^{2,4} As complicações apresentam prevalências variadas, dependendo do centro cirúrgico, procedimento, estado geral do paciente e comorbilidades, podendo afetar vários órgãos mas com predominância do coração, pulmões e rins, aumentando o tempo de hospitalização, diminuição da qualidade de vida e possível aumento das taxas de mortalidade.⁴⁻⁶ As prevalências das principais complicações da cirurgia cardíaca são de 3%-15% para o enfarte agudo do miocárdio, 10%-65% para fibrilação auricular (com circulação extracorporal (CEC)), 20%-95% para pulmonares (até 63% atelectasias e derrames pleurais, 0,7%-1,7% pneumotórax, 2%-22% pneumonia, 2% disfunção diafragmática, <2% síndrome desconforto respiratório agudo, 1%-20% tromboembolia pulmonar) e 5%-30% para insuficiência renal aguda. A mortalidade associada a estas complicações é de 27% para pneumonia, 50% para síndrome de desconforto respiratório agudo e 60% para insuficiência renal aguda com recurso a diálise.^{3,7} O problema assume maior magnitude se considerarmos os doentes frágeis, os quais correspondem atualmente a 25 a 50% da totalidade dos intervencionados.⁵

Dada a elevada prevalência de complicações pós-operatórias, nomeadamente a nível pulmonar, torna-se necessário e importante, desenvolver e implementar estratégias que previnam ou reduzam esse impacto. Existem já vários estudos indicativos que o recurso a exercício físico pré-operatório (pré-habilitação) diminui efetivamente as taxas de complicações existentes, com foco de destaque para as complicações do foro respiratório.²⁻⁷

Pré-habilitação cirúrgica corresponde então ao condicionamento físico pré-operatório com vista à melhoria das capacidades fisiológicas e funcionais, aumentando a tolerância do organismo para o stress cirúrgico com o objetivo de reduzir o risco de morbilidade pós-operatória. Estes programas de exercício procuram melhorar aspetos funcionais do individuo como a capacidade aeróbia, força e resistência muscular

esquelética e aumento da capacidade dos músculos respiratórios, os quais se sabe que estão associados a prognóstico mais favorável.¹⁻⁴

Os estudos sobre pré-habilitação têm-se replicado nos últimos anos, investigando os seus benefícios não só a nível das intervenções cardíacas mas também a nível pulmonar e abdominal, mostrando, na esmagadora maioria, resultados promissores e encorajadores para a sua implementação.^{1, 3-4}

Assim a implementação de protocolos de pré-habilitação poderá trazer inúmeros ganhos em saúde, de forma segura, a pacientes eletivos a cirurgia cardíaca, aumentando a sua capacidade funcional e diminuindo complicações pós-operatórias e mortalidade associada, tempos de hospitalização e aumento da qualidade de vida relacionada com a saúde.

DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO

A prevenção ou diminuição do número de complicações peri e/ou pós-operatórias é uma das principais prioridades da equipa de saúde. A criação de escalas de avaliação de risco cirúrgico vieram permitir uma melhor estratificação dos pacientes tendo como base a sua condição clínica e planear com maior precisão estratégias redutoras de risco resultando num ganho em saúde e redução de custos.⁸⁻¹⁰ No cenário pós-operatório estão já estabelecidos métodos de reabilitação que possibilitam uma recuperação mais rápida e cuidada, gerindo as complicações que possam ocorrer como a mobilização precoce ou o treino muscular do membros.^{2,11-14}

A intervenção em análise neste estudo consiste em agrupar pacientes com níveis estratificados de risco idênticos e utilizar métodos semelhantes aos utilizados em cenário de reabilitação pós-operatória, aplicando-os no cenário pré-operatório. O desenvolvimento de estratégias que permitam atuar na redução do risco e mitigar a ocorrência de complicações desde cedo num cenário pré-cirúrgico é relatado como uma forma segura e adequada de fortalecer a condição física dos pacientes.⁴⁻⁷ Pacientes estes que geralmente se encontram em estado de fragilidade física e que aguardam períodos de tempo consideráveis pelos procedimentos cirúrgicos, o que pode levar a um agravamento dessa mesma fragilidade uma vez que prática de atividade física torna-se quase nula.^{5-6,14}

Esta hipótese tem sido testada por de vários autores através de múltiplos ensaios clínicos, formalizando a criação de protocolos de exercício pré-cirúrgico (pré-habilitação) que consistem no fortalecimento da condição física dos pacientes, adquirindo resistências ao stress cirúrgico reduzindo assim o risco de complicações e uma maior facilidade na gestão da estabilização e recuperação dos pacientes.¹⁵⁻²⁴

COMO PODERÁ RESULTAR A INTERVENÇÃO

Os programas de exercício físico estão associados a melhorias importantes no funcionamento dos diversos sistemas fisiológicos, refletindo-se no aumento da capacidade funcional, função cardiorrespiratória, melhoria da qualidade de vida e redução de comorbidades na população saudável ou com doença crónica.^{5,6} A realização de pré-habilitação com exercício físico poderá assim promover um conjunto de adaptações fisiológicas que se traduzem numa melhor tolerância à cirurgia e consequentemente na redução de complicações pós-cirúrgicas. De facto, tem sido demonstrado que a prevalência de complicações é inversamente proporcional à capacidade cardiorrespiratória do indivíduo.^{4,6-7}

Adicionalmente, a pré-habilitação aeróbica e respiratória permite o aumento de força e resistência dos músculos respiratórios que por sua vez contribui para a promoção de uma ventilação alveolar eficaz, melhorando a oxigenação e facilitando mobilização de secreções. Estes fatores estão associados a uma menor ocorrência de complicações demonstrando um papel protetor do exercício.¹⁹⁻²¹

QUAL A IMPORTÂNCIA DESTE TRABALHO

A importância dos programas de reabilitação cardíaca com exercício físico é hoje inquestionável. Contudo, evidencia crescente sugere que a utilização de exercício físico no período de tempo em que o doente aguarda a cirurgia, particularmente nos doentes de maior risco, poderá ser uma estratégia mais benéfica no sentido de melhorar o prognóstico pós-cirúrgico do doente. Particularmente no âmbito da oncologia, são já vários os ensaios clínicos que corroboram o efeito do exercício pré-operatório na diminuição das complicações, tempo de hospitalização, custos e aumento da qualidade de vida relativa à saúde (QV).^{1,3,6}

No que diz respeito à cirurgia cardiorrácica, a escassez de estudos de grande dimensão não permite afirmar com absoluta certeza que os benefícios da pré-habilitação sejam idênticos. Assim sendo, o presente trabalho pretende avaliar a evidência existente relativamente ao efeito da pré-habilitação com o exercício físico na melhoria do prognóstico do doente submetido a cirurgia cardiorrácica, nomeadamente na redução da morbilidade e mortalidade.

OBJETIVO

Esta meta-análise tem como objetivo avaliar o papel da a pré-habilitação na redução das complicações pós-cirúrgicas em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca eletiva.

MÉTODOS

CRITÉRIOS DE CONSIDERAÇÃO PARA INCLUSÃO DE ESTUDOS

TIPO DE ESTUDOS

Para a presente análise, foram incluídos estudos randomizados e não randomizados envolvendo pacientes a aguardar procedimentos cirúrgicos cardíacos não urgentes onde fosse realizada a comparação entre pré-habilitação e o tratamento padrão. Foram considerados para análise estudos escritos em língua portuguesa, inglesa ou espanhola e publicados entre os anos de 2000 e 2016.

Foram excluídos da análise os estudos referentes a procedimentos cirúrgicos não cardíacos, sem utilização ou sem descrição de protocolos de exercício adequados, estudos em pacientes oncológicos, animais, crianças, procedimentos urgentes, estudos sem aprovação de conselho de ética, data de publicação anterior a 2000 e em idiomas que não os referidos anteriormente.

TIPOS DE PARTICIPANTES

Foi definido incluir pacientes adultos (idade igual ou superior a 18 anos) de ambos os géneros, submetidos a procedimentos cirúrgicos cardíacos eletivos como *bypass* coronário, substituição ou reparação valvulares e/ou correção de cardiopatias congénitas. Foram excluídos pacientes com idade inferior a 18 anos de idade, procedimentos torácicos não cardíacos, procedimentos urgentes, transplantes e procedimentos exclusivos relativos à artéria aorta.

TIPOS DE INTERVENÇÃO

Foram incluídos estudos com protocolos de pré-habilitação com utilização de treino muscular respiratório através de espirómetro e/ou “*threshold loading device*”, treino aeróbico com recurso a ciclo ergómetro, passadeira ou outros dispositivos, treino de força muscular esquelética com recurso a pesos ou outro equipamento e treino de

flexibilidade. Como método de controlo da intensidade, foram incluídos protocolos que recorram ao consumo máximo de oxigénio, pressão inspiratória máxima e/ou capacidade funcional.

A realização de exercício deveria ser supervisionada ou domiciliária com supervisão de pelo menos uma vez, durante o protocolo, para educação e controlo da adequação da realização do exercício (se necessário mais sessões supervisionadas poderiam ser efetuadas).

Foram excluídos estudos que não apresentassem a descrição do protocolo de exercício, sem definição clara da intensidade de treino ou que utilizassem protocolos unicamente domiciliários.

OUTCOMES

Foram definidos como *outcomes* primários o número de complicações em cenário pós-operatório (ex.: pneumonia, fibrilação auricular, atelectasias, infeção do local cirúrgico ou profunda, insuficiência renal, trombose venosa profunda, acidente vascular cerebral, enfarte do miocárdio) e a mortalidade.

Como *outcomes* secundários estabeleceu-se a análise do tempo de hospitalização, qualidade de vida relacionada com a saúde, função respiratória, tempo de ventilação, capacidade funcional e ansiedade/depressão.

MÉTODOS DE PESQUISA

BASES DE DADOS / PERIÓDICOS ELETRÓNICOS

Tendo como base os critérios estabelecidos acima foi efetuada a pesquisa entre Setembro e Novembro de 2016 recorrendo a ferramentas eletrónicas disponíveis na tentativa de identificar estudos relevantes. Foram pesquisadas as seguintes bases de dados on-line: *PubMed/Medline*, *Scopus*, *Scielo*, *PEDro*, *ScienceDirect*, *RCAAP*, *HighWire* e *Google Académico*.

ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Para a realização de pesquisa na base de dados *PubMed/Medline*, foram introduzidos os seguintes critérios: ("thoracic surgery"[MeSH Terms] OR ("thoracic"[All Fields] AND "surgery"[All Fields]) OR "thoracic surgery"[All Fields] OR ("cardiac"[All Fields] AND "surgery"[All Fields]) OR "cardiac surgery"[All Fields] OR "cardiac surgical

procedures"[MeSH Terms] OR ("cardiac"[All Fields] AND "surgical"[All Fields] AND "procedures"[All Fields]) OR "cardiac surgical procedures"[All Fields] OR ("cardiac"[All Fields] AND "surgery"[All Fields])) AND preoperative[All Fields] AND ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields]) OR prehabilitation[All Fields].

MÉTODOS DE PESQUISA UTILIZADOS NAS DIFERENTES BASES DE DADOS

Informação acerca dos métodos de pesquisa nas restantes bases de dados pode ser consultada nos anexos.

RECOLHA DE INFORMAÇÃO E ANÁLISE

SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Um autor (FM) efetuou a pesquisa nas bases de dados relatadas segundo os critérios acima definidos. Quando os títulos e resumos dos estudos se mostravam potencialmente elegíveis para análise, foram obtidos na sua versão íntegra registando-se o número de estudos encontrados, incluídos e excluídos.

EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO

Um autor (FM) efetuou a extração de informação dos artigos selecionados anteriormente tendo os resultados sido revistos três vezes de forma a eliminar estudos repetidos. Caso os estudos pré-selecionados não respeitassem os critérios de inclusão estes eram excluídos sendo registado o motivo (tabela 1 - anexos).

Foi recolhida a informação acerca do tipo de estudo, local, tamanho da amostra, idades médias, critérios de inclusão e exclusão, procedimentos cirúrgicos, características dos protocolos de intervenção (duração, tipo, modo, intensidade, equipamentos utilizados), grupos de controlo, *outcomes* e principais resultados de cada estudo.

ANÁLISE DO RISCO DE VIÉS

Para análise do risco de viés foram utilizadas tabelas de risco, seguindo as recomendações do “*Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*”.

Os principais domínios de enviesamento analisados foram: processo de randomização (*selection bias*), cegagem da randomização (*selection bias*), cegagem dos investigadores e participantes (*performance bias*), cegagem dos *outcomes* (*detection*

bias), relato incompleto dos *outcomes* (*attrition bias*) e relato seletivo dos *outcomes* (*reporting bias*). A análise foi realizada de forma individual para todos os estudos selecionados para inclusão na meta-análise tendo sido o risco de viés classificado como “baixo risco”, “alto risco” ou “não claro”.

MÉTODOS DE TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Para análise dos dados foi utilizado o *software Review Manager®* (RevMan) 5.3 para o sistema operativo Windows 10® (Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration).

A meta-análise foi o método utilizado para sumariar os resultados presentes nos oito estudos selecionados. A medida mais utilizada foi a diferença de médias padronizada (*standard mean difference; SMD*), aplicada a quatro variáveis contínuas: tempo de hospitalização, tempo de ventilação, pressão inspiratória máxima (PI máx) e teste de 6 minutos. No caso da presença de complicações a medida utilizada foi o *Odds Ratio* (OR). Cada um dos *outcomes* foi medido no final dos procedimentos cirúrgicos e comparado entre o grupo de controlo e o grupo de intervenção. Nem sempre foi possível incluir medidas de todos os estudos, uma vez que em alguns casos estas não estavam presentes e não foram facultadas atempadamente pelos autores após contacto.

O método utilizado para o cálculo das estimativas foi o modelo de efeitos aleatórios (*random effects model*). As estimativas combinadas e intervalo de confiança foram calculadas com base no método Dersimonian e Laird,²⁵⁻²⁶ que se aproxima do método de efeitos fixos, em caso de homogeneidade dos resultados.

A heterogeneidade estatística foi quantificada com I^2 . Os pontos de corte considerados foram: 25% (baixa), 50% (moderada) e 75% (elevada). Valores não significativos sugerem ausência de evidência de heterogeneidade estatística.

Os resultados foram apresentados sob o formato de “forest plots”.

SELEÇÃO FINAL DOS ESTUDOS PARA INCLUSÃO NA META-ANÁLISE

Um autor (FM) selecionou os artigos para inclusão na meta-análise, sendo a análise de vieses realizada por dois autores (FM e DG), em caso de desacordo acerca da inclusão/exclusão de estudos, um terceiro autor (VR) atuou como mediador. Após o processo de seleção e análise foram selecionados oito estudos para inclusão na meta-análise.

RESULTADOS

RESULTADOS DA PESQUISA

Na totalidade foram pesquisadas 3650 referências, destas foram pré-selecionados 85 artigos para análise da eletividade de inclusão posteriormente à remoção de duplicados. Após a leitura completa dos 85 artigos, 72 foram excluídos respeitando os critérios já definidos. Dos 13 artigos restantes, 5 foram excluídos por apresentarem um elevado risco de viés sendo então incluídos para meta-análise 8 estudos (figura 1 - anexos).

ESTUDOS INCLUÍDOS

TAMANHO DAS AMOSTRAS

Dos oito estudos selecionados, quatro apresentam amostras inferiores a 50 participantes (Sacvi 2011¹⁸, Helzebos 2006A¹⁹, Tung 2012²⁰, Sawatzky 2014²¹), apenas um estudo com amostra entre 50 e 100 participantes (Sobrinho 2014²²) e três estudos com amostra superior a 100 participantes (Valkenet 2016¹⁷, Hulzebos 2006B²³, Arthur 2000²⁴), perfazendo um total de 947 indivíduos. Todos os estudos são unicêntricos tendo sido realizados em Holanda, Turquia, Taiwan, Canadá e Brasil.

PARTICIPANTES

Todos os estudos incluem indivíduos de ambos os sexos (79,8% sexo masculino/21,2% sexo feminino), com média de idades 63.1±5.1 anos (mínimo=52,8 anos e máximo=70,5 anos). Nos oito estudos os pacientes foram divididos em dois grupos, um de controlo e outro submetido aos protocolos de intervenção. Todos os selecionados encontravam-se a aguardar cirurgia cardíaca tendo sido predominante o procedimento de *bypass* coronário (presente em todos os estudos) e ainda cirurgia de reparação mitral realizada em apenas um estudo (Tung 2012²⁰). O resumo das principais características dos estudos em análise é apresentado na tabela 2 (anexos).

INTERVENÇÕES

Os resumos dos protocolos de exercício dos estudos encontram-se descritos na tabela 3 (anexos). Em cinco estudos foram aplicados protocolos de treino unicamente respiratório com recurso a espirómetro (Valkenet 2016¹⁷, Savci 2011¹⁸) e/ou *threshold*

loading device (Hulzebos 2006A,B^{19,23}; Sobrinho 2014²²) cuja duração dos protocolos variou entre 5 dias a 10 semanas, com uma frequência semanal de 1 a 7 dias/semana, 1 a 2 sessões dia, com a intensidade a variar entre os 30 e os 40% da pressão inspiratória máxima ou 15-45% da força muscular inspiratória. Um estudo (Arthur 2000²⁴) utilizou apenas treino aeróbio com recurso a ciclo-ergómetro, passadeira e escadas rolantes, com duração de 8 semanas e frequência de duas vezes por semana, com a intensidade a variar entre 40-70% da capacidade funcional. Outro estudo (Sawatzky 2014²¹) combinou treino aeróbio com treino de força muscular e flexibilidade recorrendo a ciclo-ergómetro, pesos e bandas elásticas, com duração entre 4 a 16 semanas e uma frequência de duas vezes por semana, com a intensidade até 85% do consumo máximo de oxigénio. Finalmente, apenas um estudo (Tung 2012²⁰) combinou treino respiratório e treino aeróbio utilizando ciclo-ergómetro e espirómetro, protocolo com duração de duas semanas e frequência entre uma a duas vezes por semana, com a intensidade do treino aeróbio definida a 50-60% do consumo máximo de oxigénio.

A duração das sessões dos estudos variou entre 20 a 90 minutos.

Aos grupos de controlo foi dado tratamento usual em cinco estudos (Hulzebos 2006A,B^{19,23}; Sawatzky 2014²¹; Sobrinho 2014²²; Arthur 2000²⁴), tratamento usual com um dia de treino respiratório (Valkenet 2016¹⁷), mobilização dos membros e tronco sem treino respiratório (Savci 2011¹⁸) e treino respiratório na véspera do procedimento cirúrgico (Tung 2012²⁰).

OUTCOMES

Relativamente aos *outcomes* primários apenas dois estudos (Savci 2011¹⁸, Sobrinho 2014²⁰), não referem informação acerca da ocorrência/ausência de complicações. Os restantes estudos relatam predominantemente complicações pulmonares nomeadamente atelectasias, pneumonia e/ou efusões pleurais. Outras complicações como arritmias, enfarte agudo do miocárdio, acidente vascular cerebral, infeção ou falência renal também foram reportadas.

No caso dos *outcomes* secundários, todos os estudos referem tempo de hospitalização tendo este variado entre 5,3 dias e 11,8 dias. Quatro estudos (Valkenet 2016¹⁷, Savci 2011¹⁸, Sawatzky 2014²¹, Arthur 2000²⁴) fazem referência à qualidade de vida relacionada com a saúde, informação obtida através do questionário SF-36 ou *Nottingham Health Profile*. Cinco estudos (Valkenet 2016¹⁷; Savci 2011¹⁸; Hulzebos 2006A,B^{19,23}; Sobrinho 2014²²) descrevem informação acerca da pressão inspiratória máxima variando esta entre 57,2 e 100 cmH₂O. Três estudos (Savci 2011¹⁸, Sobrinho

2014²², Hulzebos 2006B²³) relatam informação acerca o tempo de ventilação variando entre 4 horas e 14,5 horas. Por fim apenas dois estudos (Savci 2011¹⁸, Sawatzky 2014²¹) referem resultados do teste de 6 minutos cujos valores se encontram entre 319 metros e 487 metros.

RISCO DE VIÉS

O resumo da análise individual de viés dos estudos incluídos pode ser consultado na tabela 5 dos anexos.

PROCESSO DE RANDOMIZAÇÃO

Todos os estudos^{17-19,21-24} à exceção de um (Tung 2012²⁰), descrevem adequadamente o processo de randomização efetuado. Tung 2012²⁰ refere a não randomização da amostra apresentando assim um risco elevado neste ponto.

CEGAGEM DA RANDOMIZAÇÃO

Seis estudos^{17-18,21-24} referem de forma adequada os métodos de cegagem utilizados. No estudo de Hulzebos 2006A¹⁹ não é explícita a forma utilizada no processo e em Tung 2012²⁰ o risco é novamente elevado dada a sua inexistência.

CEGAGEM DOS INVESTIGADORES E PARTICIPANTES

Relativamente à cegagem dos investigadores e participantes apenas três estudos (Hulzebos 2006A,B^{19,23}; Arthur 2000²⁴) descrevem adequadamente este processo enquanto que no estudo de Sawatzky 2014²¹ é perceptível o conhecimento dos participantes referente aos objetivos específico do estudo. Nos restantes estudos não existe informação suficiente sobre este ponto de forma a ser avaliado corretamente.

CEGAGEM DOS *OUTCOMES*

Neste ponto, novamente três estudos (Hulzebos 2006A,B^{19,23}; Arthur 2000²⁴) apenas referem adequadamente a cegagem dos analistas da informação relativa aos *outcomes*, em todos os outros estudos não é claro o processo.

RELATO INCOMPLETO DOS *OUTCOMES*

Três estudos (Valkenet 2016¹⁷, Hulzebos 2006A¹⁹, Arthur 2000²⁴) não descrevem de forma adequada toda a informação referente os *outcomes* definidos no início dos estudos. Os restantes cinco estudos apresentam um baixo risco neste ponto.

RELATO SELETIVO DOS *OUTCOMES*

Em nenhum estudo é perceptível a ausência do relato dos *outcomes* apresentando assim um baixo risco no que a este ponto diz respeito.

EFEITOS DOS PROTOCOLOS DE INTERVENÇÃO

Na totalidade dos estudos incluídos soma-se uma amostra de 945 indivíduos, 475 englobados em grupos de intervenção e os restantes 470 em grupos de controlo. A média de idades foi de 63.1±5.1 anos, 62.7±5.3 anos nos grupos de intervenção e 63.3±5.3 anos nos grupos de controlo. Relativamente à distribuição por género, os homens encontram-se maioritariamente representados nos estudos, representando 79,8% dos indivíduos, enquanto as mulheres correspondem a 20,2% dos indivíduos.

***OUTCOMES* PRIMÁRIOS**

COMPLICAÇÕES PÓS-CIRÚRGICAS

A informação acerca da ocorrência de complicações pós-cirúrgicas encontra-se disponível em seis dos oito estudos incluídos, tendo Valkenet 2016¹⁷ e Hulzebos 2006B²³ relatado uma diminuição significativa ($p<0,05$ e $p=0,02$ respetivamente) do número de complicações nos grupos intervencionados; Hulzebos 2006A¹⁹, Tung 2012²⁰ e Arthur 2000²⁴ referem igualmente uma redução no número de ocorrências de complicações nos grupos de intervenção mas sem significância estatística ($p>0,05$); Apenas no estudo de Sawatzky 2014²¹ não se verificou um decréscimo no número de complicações tendo-se registado o mesmo valor em ambos os grupos.

Após meta-análise a intervenção revelou ter um efeito protetor quanto à presença de complicações. A estimativa combinada foi de $OR=0,41$ (IC 95% = [0,28; 0,62]), resultado estatisticamente significativo ($Z=4,23$; $p<0,001$). Uma vez que foi encontrada sobreposição entre, pelo menos uma parte dos intervalos de confiança associados às estimativas pontuais dos resultados de todos os estudos, o valor da heterogeneidade estatística foi nulo ($I^2=0\%$; $p=0,87$) (Figura 2 - anexos).

OUTCOMES SECUNDÁRIOS

TEMPO DE HOSPITALIZAÇÃO

Todos os estudos descrevem valores para esta variável, sendo registado em unanimidade uma descida dos tempos absolutos de internamento dos indivíduos pertencentes aos grupos de intervenção. Apesar disso, apenas metade dos estudos apresentam significância nos resultados sendo que Savci 2011¹⁸, Hulzebos 2006A¹⁹, Tung 2012²⁰ e Sawatzky 2014²¹ não obtiveram significâncias estatísticas nas comparações entre os resultados dos grupos ($p > 0,05$).

A meta-análise das estatísticas combinadas dos estudos não se revelou significativa embora haja uma tendência de favorecimento dos grupos de intervenção (efeito combinado para a diferença de médias padrão de $-0,56$ (IC 95% = $[-1,13; 0,01]$), $Z=1,93$, $p=0,05$). A ausência de significado estatístico está provavelmente associada com o alto nível de heterogeneidade estatística presente ($I^2=93\%$; $p<.001$) (Figura 3 - anexos).

PRESSÃO INSPIRATÓRIA MÁXIMA

Dos estudos analisados, apenas o de Hulzebos 2006A¹⁹ não verificou uma melhora significativa dos valores da PI max após a cirurgia no grupo submetido a preabilitação comparativamente ao grupo controlo.

A meta-análise dos estudos evidenciou melhorias com a intervenção, comparativamente aos grupos controlos. A estimativa combinada foi de $0,66$ (IC 95% = $[0,35; 0,96]$), com resultados estatisticamente significativos ($Z=4,18$; $p<0,001$) e heterogeneidade estatística próxima do moderado mas sem evidência de significância ($I^2=58\%$; $p=0,07$) (Figura 4 - anexos).

TEMPO DE VENTILAÇÃO

Os valores referentes ao tempo de ventilação são apresentados por quatro estudos tendo unicamente Hulzebos 2006B²³ descrito uma diminuição significativa ($p<0.001$) dos tempos de ventilação nos indivíduos do grupo de intervenção; Tung 2012²⁰ e Sobrinho 2014²² referem igualmente uma diminuição dos tempos no grupo de intervenção mas sem significância ($p=0.25$ e $p=0.87$ respetivamente); Savci 2011¹⁸ descreve um aumento dos tempos de ventilação no grupo de intervenção em relação ao grupo de controlo.

Não foram encontrados resultados estatisticamente significativos associados ao tempo de ventilação após cirurgia na comparação entre o grupo de exercício e o grupo controlo na meta-análise dos estudos incluídos $-0,03$ (IC 95% = $[-0,22; 0,16]$). A ausência de heterogeneidade estatística ($I^2=0\%$; $p=0,70$) confere robustez aos resultados obtidos

O Impacto da Pré-habilitação nas Complicações Pós-Cirúrgicas em Pacientes Submetidos a Intervenção Cirúrgica Cardiovascular não Urgente sugerindo que a intervenção não é eficaz para diminuir o tempo de ventilação (Figura 5 - anexos).

TESTE 6 MINUTOS

Em apenas dois estudos^{18,21} se encontrava disponível informação acerca da prova-teste de 6 minutos marcha. Apesar da escassez de resultados, ambos os autores, Savci 2011¹⁸ e Sawatzky 2014²¹, verificam um aumento significativo na distância percorrida no grupo de intervenção em comparação ao grupo de controlo ($p < 0,05$).

Após a meta-análise, os resultados destes estudos favorecem a intervenção, com uma estimativa combinada de 0,89 (IC 95%=[-0,06; 1,84]), mas sem significância estatística ($Z=1,84$; $p=0,07$), que se poderá ficar a dever à escassez de dados acerca da variável. Assim como no caso anterior a heterogeneidade estatística foi próxima do moderado, sem evidência de significância estatística ($I^2=53\%$; $p=0,14$) (Figura 6 - anexos).

QUALIDADE DE VIDA RELACIONADA COM A SAÚDE

Não foi possível incluir em meta-análise os resultados relativos à QV uma vez que os autores recorreram a diferentes escalas de quantificação, não permitindo a sua comparação.

Cinco dos oito estudos incluídos referem pelo menos um valor relativo a esta variável, Valkenet 2016¹⁷ mostra que existe uma menor diminuição do valor da diferença associados à QV no grupo de intervenção apesar de não se comprovar a sua significância ($p > 0,05$); Savci 2011¹⁸, ao descrever a componente física da QV não encontra também diferenças significativas entre os grupos ($p > 0,05$); Tung 2012²⁰ numa avaliação geral da QV demonstra uma melhoria significativa da QV nos indivíduos do grupo de intervenção em relação aos valores de base ($p < 0,001$); Sawatzky 2014²¹ apesar de não apresentar valores, refere em discussão que não encontrou diferenças significativas entre o grupo de intervenção e o grupo de controlo; finalmente Arthur 2000²⁴ menciona dois tipos de valores de QV, na sua componente física encontrou um aumento significativo da QV em relação aos valores de base no grupo de intervenção, é relatado também um aumento da QV geral no grupo de intervenção porem neste caso sem significância estatística ($p=0,1$).

ANSIEDADE E DEPRESSÃO

Dois estudos incluem valores referentes à ansiedade e um estudo à depressão. Savci 2011¹⁸ demonstrou que os indivíduos dos grupos intervenção têm uma menor

tendência ansiosa e depressiva que os indivíduos dos grupos de controlo apesar de apenas na componente da ansiedade a relação ser significativa; Arthur 2000²⁴ não encontrou diferença entre os dois grupos. Estes resultados não foram incluídos na meta-análise.

DISCUSSÃO

RESUMO DOS PRINCIPAIS RESULTADOS

Foram incluídos nesta meta-análise, oito estudos¹⁷⁻²⁴, onde foram utilizados protocolos de pré-habilitação numa tentativa de aumentar a tolerância ao stress cirúrgico e reduzir assim as complicações pós-operatórias resultantes de procedimentos cirúrgicos cardíacos.

No resultado das estimativas combinadas dos diversos estudos é demonstrada uma redução do número de complicações nos grupos submetidos a pré-habilitação comparativamente aos grupos de controlo (6 estudos - $OR=0,41$; 95% IC 0,28;0,62; $p<0,001$), aumento significativo das pressões inspiratórias máximas (4 estudos - $SMD=0,66$; 95% IC 0,35;0,96; $p<0,001$), uma diminuição não significativa dos tempos de internamento (8 estudos - $SMD=-0,56$; 95% IC -1,13;0,01; $p=0,05$), aumento não significativo da distância percorrida, pelo grupo de intervenção, no teste de 6 minutos (2 estudos - $SMD=0,89$; 95% IC -0,06;1,84; $p=0,07$), e finalmente uma ausência de efeito no tempo de ventilação (4 estudos - $SMD=-0,03$; 95% IC -0,22;0,16; $p=0,75$).

ANÁLISE COMPARATIVA

COMPLICAÇÕES PÓS-CIRURGICAS

A análise dos grupos intervencionados com protocolos de pré-habilitação demonstra um menor número de complicações pós-cirúrgicas em relação a grupos de controlo sendo esta uma relação estatisticamente significativa. A evidência é afirmada igualmente em outras meta-análises em que os protocolos de pré-habilitação foram testados em paciente submetidos a cirurgia oncológica torácica³, cardíaca⁷, intra-abdominal¹ e cardíaca a abdominal²⁷. No total das 5 meta-análises, 26 estudos referem uma redução das complicações em grupos de pré-habilitação enquanto apenas 5 descrevem uma ausência de relação.

Assim, em linha com os achados da nossa análise, podemos interpretar estes resultados com segurança e afirmar os benefícios da pré-habilitação na redução de complicações pós-cirúrgicas.

TEMPO DE HOSPITALIZAÇÃO

A redução dos tempos de internamento permite, em consequência, uma redução dos custos económicos associados resultando em ganhos tanto para o paciente que poderá proceder a continuação da sua recuperação num ambiente mais familiar, tanto hospitalar reconduzindo os recursos para novos pacientes.^{28,29} Na presente meta-análise, observamos uma diminuição quase significativa desta variável, provavelmente devido à elevada heterogeneidade dos estudos.

Os nossos resultados apontam assim no sentido de que a pré-habilitação promove uma redução dos tempos de internamento, mas mais estudos uniformizados são necessários para uma compreensão mais clara dos resultados sobre esta variável. De facto, no contexto da cirurgia oncológica torácica ou cardíaca e abdominal, foram já observadas reduções significativas dos tempos de hospitalização.^{3,6,27}

PRESSÃO INSPIRATÓRIA MÁXIMA

A pressão inspiratória máxima foi o parâmetro pulmonar mais descrito tanto em estudos individuais como em artigos de meta-análise. A PI max fornece informação acerca da capacidade funcional dos músculos inspiratórios, sendo inclusive utilizado em alguns centros como preditor de sucesso de desmame de ventilação mecânica com 80% de sensibilidade, mas apenas 25% de especificidade.³⁰

Na nossa meta-análise, nos 4 estudos incluídos, foi encontrada uma forte evidência entre a pré-habilitação e a evolução positiva dos valores de PI max ($p < 0,001$). Katsura e colaboradores, numa meta-análise de 3 artigos, não encontrou significância estatística ($p = 0,23$) na mesma relação, apesar dos 3 artigos indicarem uma tendência para o favorecimento dos grupos de intervenção.²⁷

Outros parâmetros de função respiratória são pontualmente descritos como o volume corrente, capacidade vital forçada ou volume expiratório máximo no primeiro segundo. Apesar disso o PI max tem uma maior frequência de citação servindo assim como a forma de medição mais uniformizada para avaliar a evolução resultante dos treinos musculares respiratórios.

TEMPO DE VENTILAÇÃO ASSISTIDA

À semelhança de outros estudos^{6,27}, não foi encontrada significância entre a pré-habilitação e o tempo de ventilação pelo que se conclui que os programas de exercício, testados até ao momento, não mostram influência sobre este parâmetro. Contudo, será provavelmente importante testar no futuro programas de exercício mais prolongados e/ou intensos, uma vez que essas propriedades são apontadas como indispensáveis para maximizar os benefícios do exercício físico.³¹

TESTE DE 6 MINUTOS

O teste de 6 minutos marcha foi utilizado como forma de avaliação da capacidade funcional, justificando-se esta escolha pela facilidade de execução em pacientes cirúrgicos.

Na nossa análise apenas dois estudos^{18,21} descrevem valores desta variável tendo a meta-análise resultado num favorecimento do grupo de intervenção, mas sem significância ($p=0.07$). Contrariamente, Hulzebos e colaboradores citam um único artigo que favorece o grupo de controlo.⁶

Seria espectável encontrar uma maior evidência a favor do exercício, a sua ausência dar-se-á ao baixo número de estudos que utilizam esta variável, sendo necessário mais artigos mas também uma uniformidade de avaliação da capacidade funcional.

QUALIDADE DE VIDA

A qualidade de vida relacionada com a saúde é o *outcome* que mais heterogeneidade apresenta, tanto nos resultados obtidos como na forma de recolha de dados. Existindo vários métodos que podem ser usados torna-se difícil a obtenção de um consenso sobre os seus resultados.³²⁻³⁴

Não tendo sido efetuada meta-análise neste estudo assim como em nenhuma das meta-análises já referidas, a interpretação da variável far-se-á com base nos resultados individuais dos estudos. Neste sentido, encontramos apenas significância de melhoria da QV nos grupos de intervenção numa só componente (física) e num só estudo²⁴, a grande maioria não comprova que a pré-habilitação contribua para a melhoria da qualidade de vida. Tal afirmação vai de encontro ao relatado por Katsura e colaboradores²⁷ e Santa-Mina e colaboradores²⁸ que referem uma não-relação. Hulzebos e colaboradores⁶ descrevem mesmo melhores resultados de QV nos grupos de controlo.

LIMITAÇÕES

AValiação E APLICABILIDADE DA EVIDÊNCIA

Devido ao reduzido número de artigos incluídos bem como à escassez de resultados apresentados nos mesmos estudos, não foi possível efetuar a análise de subgrupos, impedindo assim uma conclusão final acerca da evidência demonstrada para diferentes grupos de pacientes, exercícios ou métodos cirúrgicos.

QUALIDADE DA EVIDÊNCIA

Dos oito estudos incluídos na meta-análise, apenas dois não foram randomizados^{17,20}. Ainda assim nem todos os estudos apresentaram valores para todas as variáveis sendo que apenas na variável correspondente ao tempo de internamento foi possível meta-analisar todos os estudos.

O baixo peso amostral dos estudos contribui também para a necessidade de um cuidado na interpretação dos resultados sendo que 4 artigos possuíam menos de 50 indivíduos estudados. Relativamente ao grau de vieses estes foram relativamente baixos na maioria dos domínios excetuando a cegagem dos *outcomes* e a cegagem dos investigadores e participantes onde não foram claros os métodos usados nestas vertentes.

Apesar das hipóteses associadas à mais-valia da pré-habilitação como métodos de redução de complicações cirúrgicas não serem recentes, é ainda escasso no número de estudos e metas-análises que se debruçam sobre a sua aplicabilidade na cirurgia cardiorácica. Outro “problema” trata-se da elevada heterogeneidade dos protocolos de exercício utilizados, não existindo recomendações internacionalmente aceites o que leva a aplicação de diferentes protocolos por cada equipa de investigação, dificultado uma posterior análise e comparação dos diferentes resultados alcançados.

Hoogeboom e colaboradores³², numa revisão sistemática, propõem uma escala de avaliação dos protocolos de pré-habilitação composta por 9 itens e dividida em 5 domínios fundamentais. Esta escala designada CONTENT (*consensus on therapeutic exercise training*) tem vindo a ser cada vez mais recomendada por diferentes autores, o que permitirá caminhar para o sentido da homogeneidade protocolar e qualidade da pré-habilitação.

Os protocolos de pré-habilitação, idealmente, deverão ter uma duração entre 6 a 12 semanas, podendo este período ser encurtado dependendo da urgência cirúrgica; deve ser focado em três domínios, treino muscular inspiratório, treino aeróbico e

muscular esquelético e nutrição; idealmente supervisionado mas com possibilidade de ser domiciliário após educação do paciente; deverá ser adaptado de forma individual a cada paciente e ajustado sempre que haja necessidade.

CONCLUSÃO

IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA

A evidência demonstrada pela meta-análise dos estudos incluídos sugere que a pré-habilitação reduz o número de complicações pós-cirúrgicas e aumenta a pressão inspiratória máxima; com menos grau de evidência, é ainda sugerido uma redução do tempo de hospitalização e melhoria da capacidade funcional. Não foi comprovada relação entre a pré-habilitação e a diminuição do tempo de ventilação mecânica.

Com base no suprarreferido, conclui-se que a pré-habilitação é um método seguro na preparação de pacientes para o stress cirúrgico reduzindo o risco de complicações e custos associados em intervenções cirúrgicas cardiotorácicas não urgentes.

IMPLICAÇÕES PARA A PESQUISA

As recomendações dos autores para futuros estudos são as seguintes:

- Seleção de estudos randomizados;
- Seleção de estudos cujos protocolos de exercício tenham sido validados através da escala CONTENT;
- Inclusão de estudos realizados em outros procedimentos cirúrgicos cardíacos;
- Testar as hipóteses em populações com idades inferiores a 18 anos;
- Inclusão de mais indivíduos do género feminino nos ensaios clínicos;
- Utilização de grupos de controlo onde são realizadas terapêuticas placebo/sham.

BIBLIOGRAFIA

1. Moron J et al. The ability of prehabilitation to influence postoperative outcome after intra-abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Surgery*. 2016, 160(5):1189-1201;
2. Nearman H, Klick J, Eisenberg P, Pesa N. Perioperative complications of cardiac surgery and postoperative care. *Crit Care Clin*. 2014, 30:527-555;
3. Garcia R, Brage M, Moolhuyzen E, Granger C, Denehy L. Functional and postoperative *outcomes* after preoperative exercise training in patients with lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2016, 23(3):486-497;;
4. Stammers et al. Protocol for the PREHAB study - Pre-operative rehabilitation for reduction of hospitalization after coronary *bypass* and valvular surgery: a randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2015, 5:1-9;
5. Rumer K, Saraswathula A, Melcher M. Prehabilitation in or most frail surgical patients: are wearable fitness devices next frontier?. *Curr Opin Organ Transplant*. 2016, 21(2):188-193;
6. Hulzebos E, Smit Y, Helders P. Preoperative physical therapy for elective cardiac surgery patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012, 11:CD010118;
7. Westerdahl E et al. Deep-breathing exercises reduce atelectasis and improve pulmonary function after coronary artery *bypass* surgery. *Chest*. 2005, 128:3482-3488;
8. Cohen ME, Bilimoria KY, Ko CY, Hall BL. Development of an american college of surgeons national surgery quality improvement program: morbidity and mortality risk calculator for colorectal surgery. *J Am Coll Surg*. 2009;208(6):1009-1016;
9. Slim K et al. Predicting postoperative mortality in patients undergoing colorectal surgery. *World J Surg*. 2006, 30:100-106;
10. Neary W, Heather B, Earnshaw J. The physiological and operative severity score for the enumeration of mortality and morbidity (POSSUM). *Br J Surg*. 2003, 90(2):157-165;
11. Lassen K et al. Consensus review of optimal perioperative care in colorretal surgery: enhanced recovery after surgery (ERAS) group recommendations. *Arch Surg*. 2009;144(10):961-969;
12. Houborg KB, Jensen MB, Rasmussen P, Gandrup P, Schroll M, Laurberg S. Postoperative physical training following colorretal surgery: a randomised, placebo-controlled study. *Scand J Surg*. 2006;95(1):17-22;

13. Myles P, Hunt J, Fletscher H, Solly R, Woodward D, Kelly S. Relation between quality of recovery in hospital and quality of life at 3 months after cardiac surgery. *Anesthesiology*. 2001, 95(4):862-867;
14. Jenkins C et al. Physical, psychologic, social, and economic *outcomes* after cardiac valve surgery. *Arch Intern Med*. 1983, 143:2107-2113;
15. Jenkins C, Stanton B, Jono R. Quantifying and predicting recovery after heart surgery. *Psychosom Med*. 1994, 56:203-212;
16. Hulzebos E. Preoperative respiratory physical therapy in cardiac surgery. [*doctorial thesis*]. Netherlands: Utrecht University. 2006;
17. Valkenet K, Trappenburg J, Hulzebos E, Meeteren N, Backx F. Effects of a pre-operative home-based inspiratory muscle training programme on perceived health-related quality of life in patients undergoing coronary artery *bypass* graft surgery. *Physiotherapy*. 2016, <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2016.02.007>;
18. Savci S et al. Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery *bypass* graft surgery: a randomized controlled trial. *Scand Cardiovasc J*. 2011, 45:286-293;
19. Hulzebos E et al. Feasibility of preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery *bypass* surgery with a high risk of postoperative pulmonary complications: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil*. 2006, 20:949-959;
20. Tung H et al. Effects of a preoperative individualized exercise program on selected recovery variables for cardiac surgery patients: a pilot study. *J Saudi Heart Assoc*. 2012, 24:153-161;
21. Sawatzky J et al. Prehabilitation program for elective coronary artery *bypass* graft surgery patients: a pilot randomized controlled study. *Clin Rehabil*. 2014, 28(7):648-657;
22. Sobrinho M, Guirado G, Silva M. Preoperative therapy restores ventilatory parameters and reduces length of stay in patients undergoing myocardial revascularization. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2014, 29(2):211-228;
23. Hulzebos E et al. Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2006, 296(15):1851-1857;
24. Arthur H, Daniels C, McKelvie R, Hirsh J, Rush B. Effect of a preoperative intervention on preoperative and postoperative *outcomes* in low-risk patients awaiting elective coronary artery *bypass* graft surgery: a randomized controlled trial. *Ann Intern Med*. 2000, 133(4):253-262;

- 25.Dersimonian R, Laird N. Meta-analysis in clinical trials. *Contemp Clin Trials*. 1986, 7: 177 - 87;
- 26.Dersimonian R, Kacker R. Random-effects model for meta-analysis of clinical trials: an update. *Contemp Clin Trials*. 2007, 28(2):105-114;
- 27.Katsura M, Kuriyama A, Takeshima T, Fukuhara S, Furukawa T. Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery - review. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015, 5:(10):CD010356;
- 28.Santa-Mina D et al. Effect of total-body prehabilitation on postoperative *outcomes*: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*. 2014, 100(3):196-207;
- 29.Gomes-Neto M, Saquetto M, Silva C, Conceição C, Carvalho V. Impact of exercise training in aerobic capacity and pulmonary function in children and adolescents after congenital heart disease surgery: a systematic review with meta-analysis. *Pediatr Cardiol*. 2016, 37(2):217-224;
- 30.Passarelli R, Tossella R, Souza H, Gastaldi A. Avaliação da força muscular inspiratória (Plm_{ax}) durante o desmame da ventilação mecânica em pacientes neurológicos internados na unidade de terapia intensiva. *Fisioter Pesqui*. 2011, 18(1):48-52;
- 31.Busso T. Variable dose-response relationship between exercise training and performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2003, 35(7):1188-1195;
- 32.Peric Z et al. Which questionnaires should we use to evaluate quality of life in patients with chronic graft-vs-host disease? *Croat Med J*. 2016, 57(1):6-15;
- 33.Gill D et al. Physical activity and quality of life. *J Prev Med Public Health*. 2013, 46(1):28-34;
- 34.Pucci G, Rech C, Ferminio R, Reis R. Association between physical activity and quality of life in adults. *Rev Saúde Publica*. 2012, 46(1):1-12;
- 35.Hoogebomm T et al. Therapeutic validity and effectiveness of preoperative exercise on functional recovery after joint replacement: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2012, 7(5):e38031;
- 36.Alkarmi A et al. Arterial prehabilitation: can exercise induce changes in artery size and function that decrease complications of catheterization? *Sports Med*. 2010, 40(6): 481-492;
- 37.Arcencio L, Souza M, Bortolin B, Fernandes A, Rodrigues A, Evora P. Cuidados pré e pós-operatórios em cirurgia cardiorácica: uma abordagem fisioterapêutica. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2008, 23(3): 400-410;

- 38.Arthur H, Smith K, Kodis J, McKelvie R. A controlled trial of hospital versus home-based exercise in cardiac patients. *Med Sci Sports Exerc.* 2002, 34(10): 1544-1550;
- 39.Ashley E, Vagelos R. Preoperative cardiac evalution: mechanisms, assessment, and reduction of risk. *Thorac Surg Clin.* 2005, 15(2): 263-275;
- 40.Bozi L et al. Exercise training prior to myocardial infarction attenuates cardiac deterioration and cardiomyocyte dysfunction in rats. *Clinics.* 2013, 68(4): 549-556;
- 41.Brady S, Thomas S, Nolan R, Brooks D. Pre-coronary artery *bypass* graft measures and enrollment in cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil.* 2005, 25(6): 343-349;
- 42.Brasher P, McClelland K, Denehy L, Story I. Does removal of deep breathing exercises from a physiotherapy program including pre-operative education and early mobilisation after cardiac surgery alter patient *outcomes*? *Aust J Physiother.* 2003, 49(3): 165-173;
- 43.Cavenaghi S, Moura S, Silva T, Venturinelli T, Marino L, Lamari N. Importance of pré- and postoperative physiotherapy in pediatric cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009, 24(3): 397-400;
- 44.De Toledo V, Feldberg S, Feltrim M, Grinberg M, Verginelli G, Kiss M. The integration of the physiotherapist into the surgical treatment of the cardiac patient. *Arg Bras Cardiol.* 1979, 32(6): 367-370;
- 45.Deves C, Aissou M, Beaussier M. Prehabilitation. Preparing patients for surgery to improve functional recovery and reduce postoperative morbidity. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2014, 33(1): 33-40;
- 46.Decker R, Foley J, Moore T. Perioperative management of the patient with cardiac disease. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010, 18(5): 267-277;
- 47.Deyirmenjian M, Karam N, Salameh P. Preoperative patient education for open-heart patients: a source of anxiety? *Patient Educ Couns.* 2006, 62(1): 111-117;
- 48.Dias C, Vieira R, Oliveira J, Lopes A, Menezes S, Guimarães F. Three physiotherapy protocols: effects on pulmonary volumes after cardiac surgery. *J Bras Pneumol.* 2011, 37(1): 54-60;
- 49.Duncan D, Wijesundera D. Preoperative cardiac evaluations and management of the patient undergoing major vascular surgery. *Int Anesthesiol Clin.* 2016, 54(2): 1-32;
- 50.Elings J, Hoozeboom T, Van der Sluis G, Van Meeteren N. What preoperative patient-related factors predict inpatient recovery of physical functioning and

- length of stay after total hip arthroplasty? A systematic review. Clin Rehabil. 2015, 29(5): 477-492;
- 51.Ellis J, Tung A, Lee H, Kasza K. Anesthesiologists preferences for preoperative cardiac evaluation before vascular surgery: results of a mail survey. J Clin Anesth. 2010, 22(6): 402-409;
- 52.Ettema R, Van Koeven H, Peelen L, Kalkman C, Schuurmans M. Preadmission interventions to prevent postoperative complications in older cardiac surgery patients: a systematic review. Int J Nurs Stud. 2014, 51(2): 251-260;
- 53.Felcar J, Guitti J, Marson A, Cardoso J. Preoperative physiotherapy in prevention of pulmonary complications in pediatric cardiac surgery. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2008, 23(3): 383-388;
- 54.Forman D, Schopfer D. Cardiac Rehabilitation in older adults. Can J Cardiol. 2016, 32(9): 1088-1096;
- 55.Furzer B et al. A randomised controlled trial comparing the affects of a 12-week supervised exercise versus usual care on *outcomes* in haematological câncer patients. Support Care Cancer. 2016, 24(4): 1697-1707;
- 56.Garcia-Delgado M, Navarrete-Sánchez I, Colmenero M. Preventing and managing perioperative pulmonary complications following cardiac surgery. Curr Opin Anaesthesiol. 2014, 27(2): 146-152;
- 57.Gerson C, Bernardelli G, Arena R, Oliveira L, Valdez F, Branco J. Cardio-respiratory responses of the 6-minute walk test in patients with refractory heart failure during the preoperative period for heart transplant surgery. Monaldi Arch Chest Dis. 2010, 74(2): 64-69;
- 58.Giaccardi M et al. Postacute rehabilitation after coronary surgery: the effect of preoperative physical activity on the incidence of paroxysmal atrial fibrillation. Am J Phys Med Rehabil. 2011, 90(4): 308-315;
- 59.Goodman M, Koch S, Fuller-Bicer G, Butler K. Regulating risk: a role for jak-stat signaling in postconditioning? Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2008, 295(4): 1649-1656;
- 60.Goodman S, Mackenzie C. Cardiovascular risk in the rheumatic disease patient undergoing orthopedic surgery. Curr Rheumatol Rep. 2013, 15(9): 354;
- 61.Gortner S, Jenkins L. Self-efficacy and activity level following cardiac surgery. J Adv Nurs. 1990, 15(10): 1132-1138;
- 62.Gouveia D, Pinheiro T, Pinheiro S, Pinho P. A travelling projectile from the head to the right ventricle. Surgical management. Rev Port Cir Cardiotorac Vasc. 2014, 21(4): 217-218;

- 63.Hadj A et al. Pre-operative preparation for cardiac surgery utilising a combination of metabolic, physical and mental therapy. *Heart Lung Circ.* 2006, 15(3): 172-181;
- 64.Herdy A et al. Pre- and postoperative cardiopulmonary rehabilitation in hospitalized patients undergoing coronary artery *bypass* surgery: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2008, 87(9): 714-719;
- 65.Hermes B et al. Short-term inspiratory muscle training potentiates the benefits of aerobic and resistance training in patients undergoing CABG in phase II cardiac rehabilitation program. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2015, 30(4): 474-481;
- 66.Hills A, Street S, Byrne N. Physical Activity and Health: "What is Old is New Again". *Adv Food Nutr Res.* 2015, 75:77-95;
- 67.Hussain J, Ganai J, Moiz J, Shaphe A. Effects of preoperative exercise programme in hospitalised patient's undergoing mitral valve replacement surgery. *Physiother Occup Therap J.* 2010, 3(2):71-78;
- 68.Jack S, West M, Grocott M. Perioperative exercise training in elderly subjects. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2011, 25(3):461-472;
- 69.Krupski W. Update on perioperative evaluation and management of cardiac disease in vascular surgery patients. *J Vasc Surg.* 2002, 36(6):1292-1308;
- 70.Laferton J, Shedden Mora M, Auer C, Moosdorf R, Rief W. Enhancing the efficacy of heart surgery by optimizing patients' preoperative expectations: study protocol of a randomized controlled trial. *Am Heart J.* 2013,165(1):1-7;
- 71.Laferton J, Auer C, Shedden-Mora M, Moosdorf R, Rief W. Factors associated with disability expectations in patients undergoing heart surgery. *Int J Behav Med.* 2015, 22(1):85-91;
- 72.Lai J, Woo J, Hui E, Chan W. Telerehabilitation - a new model for community-based stroke rehabilitation. *J Telemed Telecare.* 2004, 10(4):199-205;
- 73.Lemanu D, Singh P, MacCormick A, Arroll B, Hill A. Effect of preoperative exercise on cardiorespiratory function and recovery after surgery: a systematic review. *World J Surg.* 2013, 37(4):711-720;
- 74.Lobdell K, Fann J, Sanchez J. "What's the Risk?" Assessing and Mitigating Risk in Cardiothoracic Surgery. *Ann Thorac Surg.* 2016, 102(4):1052-1058;
- 75.Macchi C et al. Early and late rehabilitation and physical training in elderly patients after cardiac surgery. *Am J Phys Med Rehabil.* 2007, 86(10):826-834;
- 76.Mans C, Reeve J, Elkins M. Postoperative *outcomes* following preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiothoracic or upper abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2015, 29(5):426-438;

77. McPhail N, Calvin J, Shariatmadar A, Barber G, Scobie T. The use of preoperative exercise testing to predict cardiac complications after arterial reconstruction. *J Vasc Surg.* 1988, 7(1):60-68;
78. Miranda R, Padulla S, Bortolatto C. Respiratory physiotherapy and its application in preoperative period of cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2011, 26(4):647-652;
79. Mohamady H, Elsisy H, Aneis Y. Impact of moderate intensity aerobic exercise on chemotherapy-induced anemia in elderly women with breast cancer: A randomized controlled clinical trial. *J Adv Res.* 2017, 8(1):7-12;
80. Monaco M et al. Systematic strategy of prophylactic coronary angiography improves long-term outcome after major vascular surgery in medium- to high-risk patients: a prospective, randomized study. *J Am Coll Cardiol.* 2009, 54(11):989-996;
81. Mooney M, Fitzsimons D, Richardson G. "No more couch-potato!" Patients' experiences of a pre-operative programme of cardiac rehabilitation for those awaiting coronary artery *bypass* surgery. *Eur J Cardiovasc Nurs.* 2007, 6(1):77-83;
82. Nery R, Barbisan J, Mahmud M. Influence of the practice physical activity in the coronary artery *bypass* graft surgery results. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2007, 22(3):297-302;
83. Nery R, Barbisan J. Effect of leisure-time physical activity on the prognosis of coronary artery *bypass* graft surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2010, 25(1):73-78;
84. Neto M, Martinez B, Conceição C, Silva P, Carvalho V. Combined exercise and inspiratory muscle training in patients with heart failure: a systematic review and meta-analysis. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2016, 36(6):395-401;
85. O'Doherty A, West M, Jack S, Grocott M. Preoperative aerobic exercise training in elective intra-cavity surgery: a systematic review. *Br J Anaesth.* 2013, 110(5):679-689;
86. Parry M et al. Cardiac Home Education and Support Trial (CHEST): a pilot study. *Can J Cardiol.* 2009, 25(12):e393-398;
87. Perry T et al. Preoperative C-reactive protein predicts long-term mortality and hospital length of stay after primary, nonemergent coronary artery *bypass* grafting. *Anesthesiology.* 2010, 112(3):607-613;
88. Pierce G et al. Effects of exercise training on forearm and calf vasodilation and proinflammatory markers in recent heart transplant recipients: a pilot study. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2008, 15(1):10-18;

- 89.Pouwels S et al. Preoperative exercise therapy in surgical care: a scoping review. *J Clin Anesth.* 2016, 33:476-490;
- 90.Rosenfeldt et al. Physical conditioning and mental stress reduction in patients undergoing cardiac surgery. *BMC Complement Altern Med.* 2011,11:20;
- 91.Santa-Mina D et al. Prehabilitation for men undergoing radical prostatectomy: a multi-centre, pilot randomized controlled trial. *BMC Surg.* 2014,14:89;
- 92.Sarpy N, Galbraith M, Jones P. Factors related to recovery in coronary artery *bypass* graft surgery patients. *Dimens Crit Care Nurs.* 2000, 19(6):40-45;
- 93.Schneider M, Schmalbach P, Godkin S. Impact of a personalized versus moderate-intensity exercise prescription: a randomized controlled trial. *J Behav Med.* 2017, 40(2):239-248;
- 94.Shulldham C, Fleming S, Goodman H. The impact of pre-operative education on recovery following coronary artery *bypass* surgery. A randomized controlled clinical trial. *Eur Heart J.* 2002, 23(8):666-674;
- 95.Smith J, Verrill T, Boura J, Sakwa M, Shannon F, Franklin B. Effect of cardiorespiratory fitness on short-term morbidity and mortality after coronary artery *bypass* grafting. *Am J Cardiol.* 2013, 112(8):1104-1109;
- 96.Snowdon D, Haines T, Skinner E. Preoperative intervention reduces postoperative pulmonary complications but not length of stay in cardiac surgical patients: a systematic review. *J Physiother.* 2014, 60(2):66-77;
- 97.Spaderma H et al. Depression and disease severity as correlates of everyday physical activity in heart transplant candidates. *Transpl Int.* 2010, 23(8): 813-822;
- 98.Stiller K, Mcinnes M, Huff N. Do exercises prevent musculoskeletal complications after cardiac surgery? *Physio Theo Pract.* 1997, 13(2): 117-126;
- 99.Supino P et al. Usefulness of preoperative exercise tolerance to predict late survival and symptom persistence after surgery for chronic nonischemic mitral regurgitation. *Am J Cardiol.* 2013, 111(11): 1625-1630;
- 100.Toulia G, Koutsopoulou V. Anxiety and depression in patients undergoing cardiac surgery. *Priop Nurs.* 2014, 3(1): 15-22;
- 101.Troisi N et al. Preoperative cardiac assessment in patients undergoing aortic surgery: analysis of factors affecting the cardiac *outcomes*. *Ann Vasc Surg.* 2010, 24(6): 733-740;
- 102.Valkenet K, Van de Port I, Dronkers J, De Vries W, Lindeman E, Backx F. The effects of preoperative exercise therapy on postoperative outcome: a systematic review. *Clin Rehabil.* 2011, 25(2): 99-111;

103. Valkenet K et al. Effect of inspiratory muscle training before cardiac surgery in routine care. *Phys Ther.* 2013, 93(5): 611-619;
104. Van't Hul A, Postmus P. Prevention of postoperative pulmonary complications by preoperative training. *Ned Tijdschr Geneeskd.* 2007, 151(45): 2491-2493;
105. Westerdahl E, Lindmark B, Eriksson T, Friberg O, Hedenstierna G, Tenling A. Deep-breathing exercises reduce atelectasis and improve pulmonary function after coronary artery *bypass* surgery. *Chest.* 2005, 128(5): 3482-3488;
106. Westerdahl E. Optimal technique for deep breathing exercises after cardiac surgery. *Minerva Anaesthesiol.* 2015, 81(6): 678-683;
107. White R, Boswood A, Garden O, Hammond R. Surgical management of subvalvular aortic stenosis and mitral dysplasia in a golden retriever. *J Small Anim Pract.* 1997, 38(6):251-255;
108. Whittle J et al. Sympathetic autonomic dysfunction and impaired cardiovascular performance in higher risk surgical patients: implications for perioperative sympathectomy. *Open Heart.* 2015, 2(1): e000268.

ANEXOS

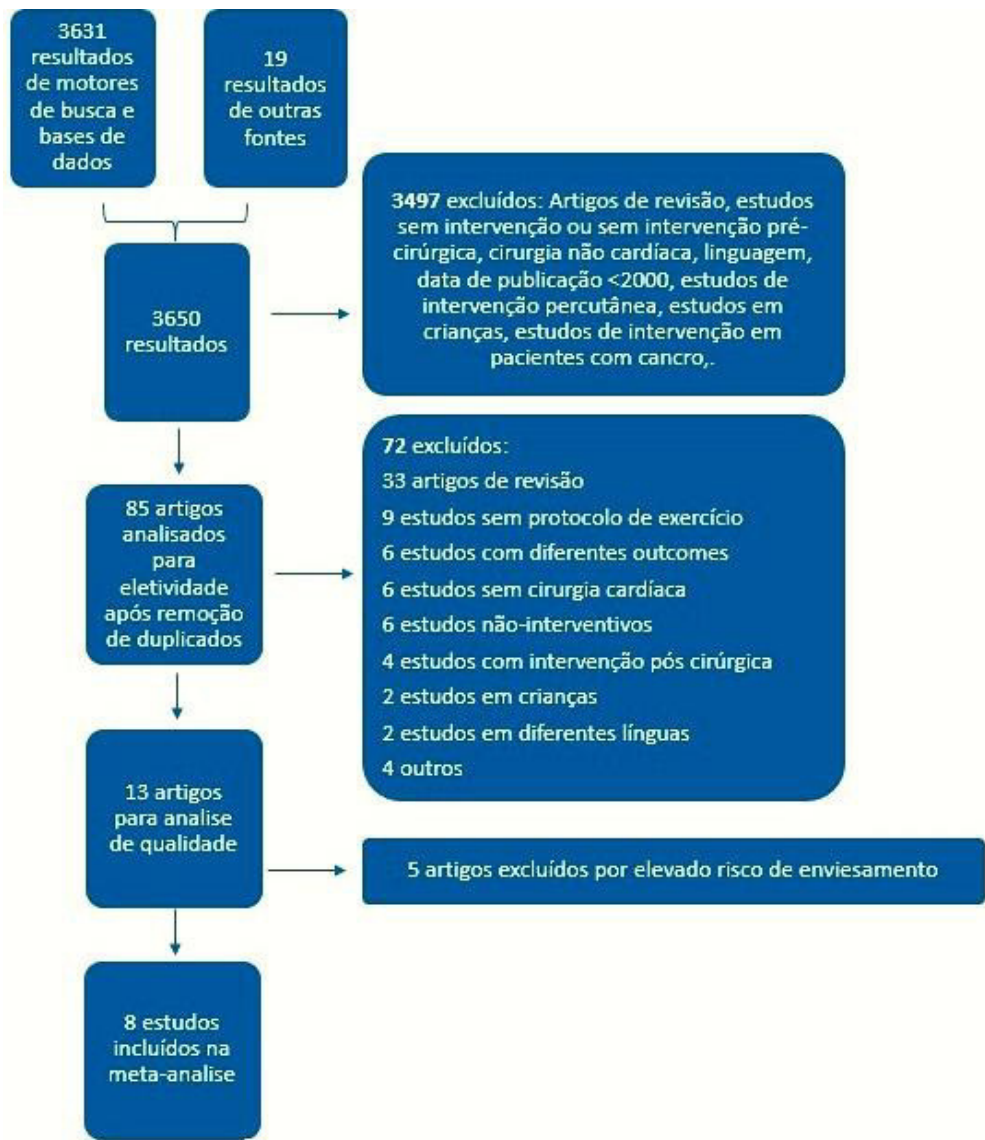


Figura 1 - Fluxograma da pesquisa e seleção dos estudos.

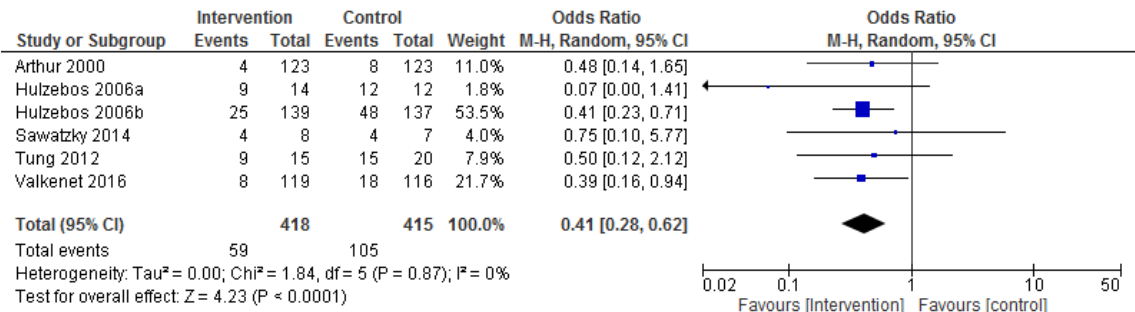


Figura 2 - Meta-análise da presença de complicações pós-cirúrgicas.

O Impacto da Pré-habilitação nas Complicações Pós-Cirúrgicas em Pacientes Submetidos a Intervenção Cirúrgica Cardiovascular não Urgente

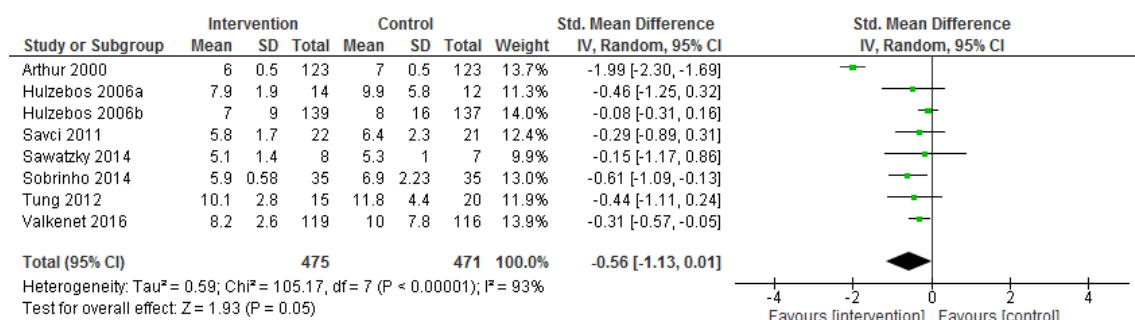


Figura 3 - Meta-análise do tempo de hospitalização.

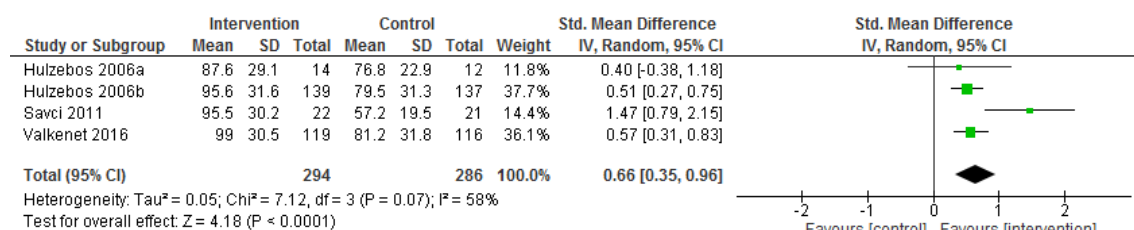


Figura 4 - Meta-análise da pressão inspiratória máxima após exercício.

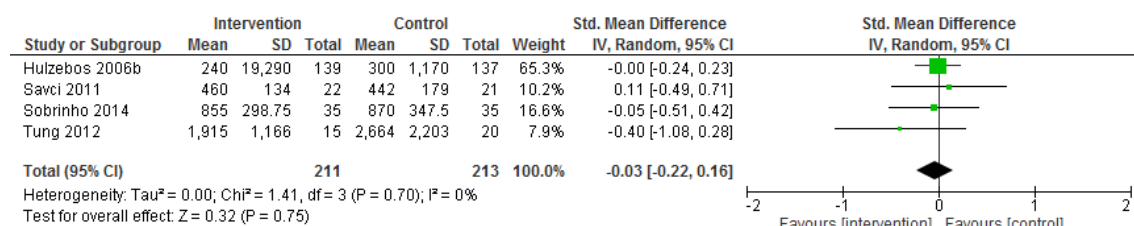


Figura 5 - Meta-análise do tempo de ventilação após cirurgia.

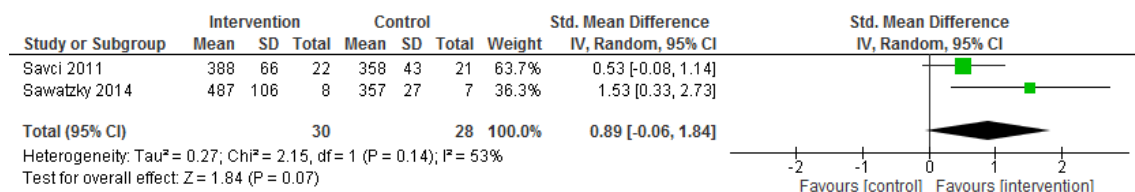


Figura 6 - Meta-análise do teste de 6 minutos após cirurgia.

Tabela 1 - Lista de artigos excluídos e motivos.

Estudo	Motivo de exclusão
Alkarmi 2010 ³⁶	Artigo de revisão de procedimentos semi-invasivos
Arcêncio 2008 ³⁷	Artigo de revisão
Arthur 2002 ³⁸	Diferentes <i>outcomes</i> de interesse
Ashley 2005 ³⁹	Artigo de revisão
Bozi 2013 ⁴⁰	Estudo conduzido em ratos
Brady 2005 ⁴¹	Diferentes <i>outcomes</i> de interesse
Brasher 2003 ⁴²	Diferentes <i>outcomes</i> de interesse
Cavenaghi 2009 ⁴³	Artigo de revisão
De Toledo 1979 ⁴⁴	Artigo de revisão, data de publicação
Debes 2014 ⁴⁵	Em língua francesa
Decker 2010 ⁴⁶	Sem procedimento cirúrgico cardíaco
Deyirmenjian 2006 ⁴⁷	Sem utilização de protocolo de exercício
Dias 2011 ⁴⁸	Diferentes <i>outcomes</i> de interesse
Duncan 2016 ⁴⁹	Artigo de revisão
Elings 2015 ⁵⁰	Artigo de revisão
Ellis 2010 ⁵¹	Estudo sem componente interventiva
Ettema 2014 ⁵²	Artigo de revisão
Felcar 2008 ⁵³	Estudo em crianças
Forman 2016 ⁵⁴	Artigo de revisão
Furzer 2016 ⁵⁵	Protocolo de exercício não-descrito
Garcia-Delgado 2014 ⁵⁶	Artigo de revisão
Gerson 2010 ⁵⁷	Estudo sem componente interventiva
Giaccardi 2011 ⁵⁸	Estudo com alta classificação de vieses
Goodman 2008 ⁵⁹	Protocolo de exercício não-descrito
Goodman 2013 ⁶⁰	Artigo de revisão
Gortner 1990 ⁶¹	Intervenção pós-operatória, data de publicação
Gouveia 2014 ⁶²	Sem procedimento cirúrgico cardíaco
Hadj 2006 ⁶³	Estudo com uso simultâneo de terapêutica farmacológica e exercício
Herdy 2008 ⁶⁴	Estudo com alta classificação de vieses
Hermes 2015 ⁶⁵	Diferentes <i>outcomes</i> de interesse
Hills 2015 ⁶⁶	Artigo de revisão
Hulzebos 2012 ⁶	Artigo de revisão com meta-análise
Hussain 2010 ⁶⁷	Estudo com alta classificação de vieses
Jack 2011 ⁶⁸	Artigo de revisão
Katsura 2015 ²⁵	Artigo de revisão com meta-análise
Krupski 2002 ⁶⁹	Artigo de revisão
Laferton 2013 ⁷⁰	Sem utilização de protocolo de exercício
Laferton 2015 ⁷¹	Sem utilização de protocolo de exercício

Lai 2004 ⁷²	Intervenção pós-operatória
Lemanu 2013 ⁷³	Artigo de revisão
Lobdell 2016 ⁷⁴	Artigo de revisão
Macchi 2007 ⁷⁵	Intervenção pós-operatória
Mans 2015 ⁷⁶	Artigo de revisão
McPhail 1988 ⁷⁷	Estudo diagnóstico, data de publicação
Miranda 2011 ⁷⁸	Artigo de revisão
Mohamady 2017 ⁷⁹	Sem procedimento cirúrgico cardíaco
Monaco 2009 ⁸⁰	Sem utilização de protocolo de exercício
Mooney 2007 ⁸¹	Protocolo de exercício não-descrito
Nery 2007 ⁸²	Artigo de revisão
Nery 2010 ⁸³	Estudo com alta classificação de vieses
Neto 2016 ⁸⁴	Artigo de revisão com meta-análise
O'Doherty 2013 ⁸⁵	Artigo de revisão
Parry 2009 ⁸⁶	Sem utilização de protocolo de exercício
Perry 2010 ⁸⁷	Artigo de revisão
Pierce 2008 ⁸⁸	Estudo sem componente intervectiva
Pouwels 2016 ⁸⁹	Artigo de revisão
Rosenfeldt 2011 ⁹⁰	Protocolo de exercício não-descrito
Santa-Mina 2014 ⁹¹	Sem procedimento cirúrgico cardíaco
Santa-Mina 2014 ²⁶	Artigo de revisão com meta-análise
Sarpy 2000 ⁹²	Diferentes <i>outcomes</i> de interesse
Schneider 2017 ⁹³	Sem procedimento cirúrgico cardíaco
Shuldham 2002 ⁹⁴	Sem utilização de protocolo de exercício
Smith 2013 ⁹⁵	Estudo sem componente intervectiva
Snowdon 2014 ⁹⁶	Artigo de revisão
Spaderna 2010 ⁹⁷	Estudo sem intervenção pré-cirúrgica
Stammers 2015 ⁴	Estudo em andamento, sem resultados
Stiller 1997 ⁹⁸	Intervenção pós-operatória, data de publicação
Supino 2013 ⁹⁹	Estudo sem componente intervectiva
Toulia 2014 ¹⁰⁰	Artigo em língua grega
Troisi 2010 ¹⁰¹	Estudo de procedimentos cirúrgicos vasculares
Valkenet 2011 ¹⁰²	Artigo de revisão
Valkenet 2013 ¹⁰³	Estudo com alta classificação de vieses
Van't Hul 2007 ¹⁰⁴	Artigo de revisão
Westerdahl 2005 ¹⁰⁵	Intervenção pós-operatória
Westerdahl 2014 ¹⁰⁶	Artigo de resposta
White 1997 ¹⁰⁷	Estudo em animais, data de publicação
Whittle 2015 ¹⁰⁸	Artigo de revisão

Tabela 2 - Resumo das características dos estudos incluídos.

	Valkenet 2016	Savci 2011	Hulzebos 2006A	Tung 2012	Sawatzky 2014	Sobrinho 2014	Hulzebos 2006B	Arthur 2000
Local do Estudo	Holanda, unicentro	Turquia, unicentro	Holanda, unicentro	Taiwan, unicentro	Canadá, unicentro	Brasil, unicentro	Holanda, unicentro	Canadá, unicentro
Tipo de estudo	Quasi-Randomizado	Randomizado	Randomizado	Não randomizado	Randomizado	Randomizado	Randomizado	Randomizado
Nº de Participantes e idade média (anos)	235 (119 GI + 116 GC); idade (66 GI, 67.5 GC)	43 (22 GI + 21 GC); idade (62.8 GI, 57.5 GC)	26 (14 GI + 12 GC); idade (70.1 GI, 70.5 GC)	35 (15 GI + 20 GC); idade (52.8 GI, 54.7 GC)	15 (8 GI + 7 GC); idade (63 GI, 64 GC)	70 (35 GI + 35 GC); idade (58.9 GI, 61.4 GC)	275 (139 GI + 137 GC); idade (66.5 GI, 67.3 GC)	246 (123 GI + 123 GC); idade (61.8 GI, 63.8 GC)
Crítérios de inclusão	1ª Vez cirurgia eletiva	1ª vez cirurgia eletiva	>18 anos, cirurgia eletiva, alto risco de complicações pulmonares	> 18 anos, a aguardar cirurgia > 2 semanas, sem cirurgia prévia < 6 meses	1ª Cirurgia BPC, > 4 semanas de espera, sem EAM recente < 1 semana, Sem angina instável, Fej > 30%, Sem demência	A aguardar cirurgia BPC com CEC	A aguarda cirurgia com boa capacidade cognitiva e com alto risco de complicações pulmonares	1ª Cirurgia BPC com > 10 semanas de espera, pacientes de baixo risco
Crítérios de exclusão	Cirurgia < 15 dias de espera, história de AVC, medicação imunossupressora, Dç neuromuscular, Dç cardíaca instável	Dç Pulmonar, FA, AVC, Cirurgia cardíaca prévia, Dç valvular, Dç cardíaca instável	AVC, medicação imunossupressora, Dç neuromuscular, cirurgia pulmonar, aneurisma, angina instável	Medicados com infusão de nitratos 24h	Arritmias durante exercício, limitações motoras	Balão intra-aórtico, Dç pulmonar, limitações motoras, cirurgia sem CEC, angina instável, disfunção neurológica	< 2 semanas de espera, medicação imunossupressora, Dç neuromuscular, angina instável, aneurisma	Procedimentos duplos, Fej < 40%, impossibilidade de fazer exercício no hospital por distancia ou limitações físicas
Procedimento Cirúrgico	BPC	BPC	BPC	BPC e cirurgia mitral	BPC	BPC com CEC	BPC	BPC
Outcomes	Complicações pulmonares, TH, QVrs	QVrs, força muscular inspiratória, ansiedade, TH	TH, Complicações Pulmonares, Função pulmonar	TH, deambulação cultura bacteriana, complicações pulmonares, QVrs	EAM, AVC, TH, FA, mortalidade, ventilação, atelectasia, infecção, falência renal, complicações, arritmias, QVrs	TH, volumes pulmonares, ventilação	TH, complicações pulmonares	TH, QVrs, ansiedade, complicações

Legenda: AVC - Acidente vascular cerebral; BPC - Bypass coronário; CEC - Circulação extracorporeal; Dç - Doença; FA - Fibrilhação auricular; Fej - Fração de ejeção; GC - Grupo de controlo; GI - Grupo de intervenção; QVrs - Qualidade de vida relacionada com a saúde; TH - Tempo de hospitalização.

Tabela 3 - Resumo das características dos protocolos de intervenção.

	Valkenet 2016	Savci 2011	Hulzebos 2006A	Tung 2012	Sawatzky 2014	Sobrinho 2014	Hulzebos 2006B	Arthur 2000
Duração	2-4 semanas; 7 vezes por semana, 20 min/sessão	5 dias, 2 vezes por dia, 30 min/sessão	2-4 semanas, 7 vezes /semana, 1 vez /dia, 20 min /sessão	2 semanas, 1 ou 2 vezes/semana, 40-60 min/sessão	4-16 semanas, 2 vezes/semana, 1h sessão	Diário até à cirurgia, 1 vez por dia	2-10semanas, 7 vezes/semana, 20 min/sessão (mínimo 14 sessões)	8 semanas, 2 vezes semana, 90 min/sessão
Tipo	Treino muscular respiratório	Treino muscular respiratório	Treino muscular respiratório	Treino aeróbio e respiratório	Aeróbio, força, flexibilidade	Treino muscular respiratório	Treino muscular respiratório	Treino aeróbio
Modo	Domiciliário após educação, 1 vez supervisionado	Supervisionado	Domiciliário após educação, 1 vez supervisionado por semana	Supervisionado	Supervisionado e domiciliário após educação	Supervisionado	Supervisionado 1 vez semana, domiciliário após educação	Supervisionado
Intensidade	30% PI max	15-45% da força muscular inspiratória	30% PI max	50-60% VmaxO ₂	Até 85% VmaxO ₂	40% PI max	Desde 30% PI max	40-70% Capacidade funcional
Equipamentos	Espirómetro	Espirómetro, escala de Borg, teste 6 min, HADS, Nottingham health profile	Threshold loading device	Ciclo ergómetro, espirómetro, SF-36	Ciclo ergómetro, pesos, bandas elásticas, acelerómetro, teste 6 min, SF-36	Inspiratory muscle training, espirómetro	Threshold loading device, escala de Borg	Ciclo ergómetro, passadeira, escadas rolantes, SF-36, Spielberger inventory
Grupo de Controlo	Tratamento normal com 1 dia de treino respiratório	Mobilização sem treino respiratório	Tratamento usual	Sem exercício, treino respiratório na véspera cirúrgica	Tratamento usual	Tratamento usual	Tratamento usual	Tratamento usual

Legenda: h - Horas; HADS - Hospital anxiety and depression scale; min - Minutos; PI Max - Pressão inspiratória máxima; SF-36 - The short form health survey (36); VmaxO₂ - Consumo máximo de oxigénio.

Tabela 4 - Resumo dos principais resultados.

	Valkenet 2016	Savci 2011	Hulzebos 2006A	Tung 2012	Sawatzky 2014	Sobrinho 2014	Hulzebos 2006B	Arthur 2000
Tempo de Hospitalização (dias)	GI 8.2±2.6 GC 10±7.8, p<0.05	GI 5,8±1.7 GC 6,4±2.3, p>0.05	GI 7.9±1.9 GC 9.9±5.8, p=0.24	GI - 10,1±2.8 GC - 11.8±4.4, p=0.19	GI 5.1±1.4 GC 5.3±1, p=0.8	GI 5,9(4.7-7)* GC 6.9(4.7-13.6)*, p<0.001	GI 7(5-41)* GC 8(6-70)*, p=0.02	GI 6(5-7)* GC 7(6-8)*, p=0.002
Complicações (n)	GI 8 GC 18, p<0.05	-	GI 9 GC 12, p>0.05	GI 9 GC 15, p>0.05	GI 4 GC 4, p=0.4	-	GI 25 GC 48, p=0.02	GI 4 GC 8, p>0.05
PI max. (cmH₂O)	GI (83.9±29.7 vs 99±30.5) GC (81.8±32.1 vs 81.2±31.8), p<0.05	GI (82.6±29.3 vs 95.5±30.2) GC (84.6±17.9 vs 57.2±19.5), p<0.05	GI (64.6±15.8 vs 87.6±29.1, p<0.001) GC (66.8±26.3 vs 76.8±22.9, p=0.18)	-	-	5d pós-operatório (GI 100 GC 80), p<0.001	GI (81.1±29.5 vs 95.6±31.6) GC (80.3±31.4 vs 79.5±31.3), p<0.001	-
Tempo de ventilação (min)	-	GI 460±134 GC 442±179, p>0.05	-	GI 1915±1166 GC 2664±2203, p=0.25	-	GI 855(490-1685)* GC 870(390-1780)*, p=0.87	GI 240(60-77220)* GC 300(60-4740)*, p<0.001	-
Teste 6 min	-	GI (320±72 vs 388±66) GC (355±56 vs 358±43), p<0.05	-	-	GI (474±101 vs 487±106) GC (332±27 vs 357±27), p<0.05	-	-	-
Outros	QVrs (GI 100 vs 61 GC 101 vs 55), p>0.05	QVrs (física) (GI 34.7±22.7 GC 35.2±12.5), p>0.05; Ansiedade (GI 6.1±2.8 GC 10.3±3.1), p<0.05; Depressão (GI 6.5±3.1 GC 8.5±2.9), p>0.05	-	Necessidade ventilador (GI 0 GC 7), p=0.012; Deambulação (GI 3.26±1,57d GC 5.15±3.14d), p=0.041; Limiar anaeróbio (ml/kg/min) (GI 962±345 GC 841±225), p=0.24; QVrs (geral) (GI 33.5 GC 18.9), p<0.001†	QVrs (sem valores), p>0.05	Volume Corrente (5d pós-operatório) (GI 700ml GC 710ml), p=0.55	-	QVrs (física) (GI 9.46±33.4 GC - 2.06±33.7), p<0.01†; QVrs (geral) (GI 8.22±18.2 GC 4.14±18.8), p=0.1†; Ansiedade (GI 39 GC 38), p>0.05

Legenda: cmH₂O - Centímetros de água; d - Dias; GC- Grupo de controlo; GI - Grupo de intervenção; ml/kg/min - Mililitros por quilograma por minuto; QVrs - Qualidade de vida relacionada com a saúde; TH - Tempo de hospitalização; † - Diferença para valores de base; ± - Desvio Padrão; * - Variação.

Tabela 5 - Análise do risco de viés dos estudos incluídos.

	Valkenet 2016	Savci 2011	Helzebos 2006A	Tung 2012	Sawatzky 2014	Sobrinho 2014	Helzebos 2006B	Arthur 2000
Processo de randomização	Baixo	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
Cegagem da Randomização	Baixo	Baixo	Não claro	Alto	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
Cegagem dos investigadores e participantes	Não claro	Não claro	Baixo	Não Claro	Alto	Não Claro	Baixo	Baixo
Cegagem dos <i>outcomes</i>	Não claro	Não claro	Baixo	Não Claro	Não Claro	Não Claro	Baixo	Baixo
Relato incompleto dos <i>outcomes</i>	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Alto
Relato seletivo dos <i>outcomes</i>	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo

Métodos de pesquisa utilizados nas diferentes bases de dados

Principal método de pesquisa (Scopus):

(TITLE-ABS-KEY (preoperative exercise in cardiac surgery) OR TITLE-ABS-KEY (prehabilitation in cardiac surgery)) .

Principal método de pesquisa (LILACS/BVS):

(tw:(preoperative exercise cardiac surgery)) OR (tw:(prehabilitation cardiac surgery)) AND (instance:"regional") AND (db:("LILACS")).

Principal método de pesquisa (SCIELO):

(cirurgia cardíaca) AND (fisioterapia)
(cardiac surgery) AND (exercise).

Principal método de pesquisa (PEDro):

Introdução simples das palavras-chave “prehabilitation”, “preoperative exercise” e “cardiac surgery exercise”.

Principais métodos de pesquisa (ScienceDirect):

ALL("preoperative exercise" "cardiac surgery")
ALL("prehabilitation" "cardiac surgery")

Principais métodos de pesquisa (RCAAP):

Introdução simples e avançada das palavras-chave “prehabilitation”, “preoperative exercise” e “cardiac surgery exercise”, “pre-habilitação”, “exercício cirurgia cardíaca” e “fisioterapia cirurgia cardíaca”.

Principais métodos de pesquisa (HighWire):

Introdução simples e avançada das palavras-chave “prehabilitation”, “preoperative exercise”, “cardiac surgery exercise” e “fiotherapy cardiac surgery” e aplicação de filtros de datas entre 1999-2017.

Principais métodos de pesquisa (Google Académico):

Introdução simples e avançada das palavras-chave “prehabilitation”, “preoperative exercise”, “cardiac surgery exercise” e “fiotherapy cardiac surgery” e aplicação de filtros de datas entre 1999-2017.